

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“EFECTO DE DOS DOSIS DE KINETINA EN TRES MOMENTOS
FENOLÓGICOS, SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARÁNDANO
(*Vaccinium corimbosum L.*) VARIEDAD EMERALD, PROVINCIA
DE HUAYLAS, ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por:

Bach. MILLA FLORES, Luis David

ASESOR

Dra. SAAVEDRA CONTRERAS, Xandra Amada

HUARAZ – PERÚ

2025





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agronomía: **LUIS DAVID MILLA FLORES** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, denominada: "**EFECTO DE DOS DOSIS DE KINETINA EN DIFERENTES MOMENTOS FENOLÓGICOS, SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corimbosum* L.) VARIEDAD EMERALD, PROVINCIA DE HUAYLAS, ANCASH**"; asesorada por la **Dra. XANDRA SAAVEDRA CONTRERAS**, Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

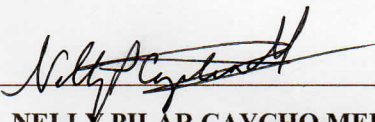
APROBADA CON DISTINCIÓN

CON EL CALIFICATIVO (*)

Diecisiete (17)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

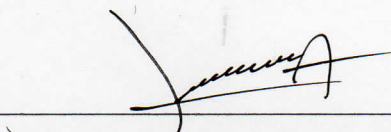
Huaraz, 11 de marzo de 2025

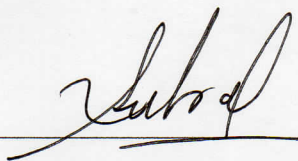

Dra. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO

PRESIDENTE


Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ

SECRETARIO


M.Sc. SANDRA ELIZABETH SORIA ALBINAGORTA
VOCAL


Dra. XANDRA AMADA SAAVEDRA CONTRERAS
ASESORA

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada "EFECTO DE DOS DOSIS DE KINETINA EN DIFERENTES MOMENTOS FENOLÓGICOS, SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corimbosum* L.) VARIEDAD EMERALD, PROVINCIA DE HUAYLAS, ANCASH"; presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía LUIS DAVID MILLA FLORES, sustentada el día martes 11 de marzo de 2025, con Resolución Decanatural N° 122-2025- UNASAM - FCA, la declaramos CONFORME.

Huaraz, 11 de marzo de 2025

Dra. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO

PRESIDENTE

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ

SECRETARIO

M.Sc. SANDRA ELIZABETH SORIA ALBINAGORTA
VOCAL
Dra. XANDRA AMADA SAAVEDRA CONTRERAS
ASESORA



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

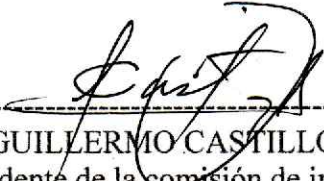


CERTIFICADO DE SIMILITUD DE TESIS

Que, según el informe de similitud con el anexo 01 de la resolución de Consejo Universitario – Rector N° 126-2022-UNASAM y reporte de similitud, emitido por la Dra. SAAVEDRA CONTRERAS XANDRA AMADA, respecto al informe por el Bach. MILLA FLORES LUIS DAVID mediante la sustentación de la tesis: **"EFECTO DE DOS DOSIS DE KINETINA EN TRES MOMENTOS FENOLÓGICOS, SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corimbosum L.*) VARIEDAD EMERALD, PROVINCIA DE HUAYLAS, ANCASH"**, se certifica la originalidad de tesis con 16% de similitud general encontrándose dentro del rango aceptable de similitud.

Se expide el presente certificado de similitud a solicitud del interesado para fines que estime conveniente.

Huaraz, 12 de mayo del 2025.



Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
Presidente de la Comisión de investigación.
FCA - UNASAM



Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

EFFECTO DE DOS DOSIS DE KINETINA EN TRES MOMENTOS FENOLÓGICOS, SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corimbosum* L.) VARIEDAD EMERALD, PROVINCIA DE HUAYLAS, ANCASH

Presentado por: MILLA FLORES LUIS DAVID

con DNI N°: 70895580

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero agrónomo

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de :16..... de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pregrado (Art. 11, inc. 1).

Porcentaje			
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado	Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input type="radio"/>
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>


Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 23/04/2025


FIRMA
Apellidos y Nombres: SAAVEDRA CONTRERAS XANDRA
DNI N°: 31665424

Se adjunta:
1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

Tesis - Luis Milla_pdf

 Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::8100:446951763

Fecha de entrega

8 abr 2025, 8:48 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 abr 2025, 8:54 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis - Luis Milla..pdf

Tamaño de archivo

1.1 MB

50 Páginas

12.617 Palabras

72.740 Caracteres

16% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Small Matches (less than 10 words)

Exclusions

- ▶ 41 Excluded Matches

Top Sources

- 14%  Internet sources
- 1%  Publications
- 11%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

A Dios, por llenarme de fuerzas y optimismo para cumplir mis objetivos.

A mis abuelos, por criarme con valores y mucha humildad.

A mis tíos por ser perseverantes y mantener su confianza en mi persona.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, quien me brindó los conocimientos necesarios convirtiéndome en un profesional competitivo.

A mi familia por brindarme el apoyo moral, ético y económico, dando como resultado mi carrera profesional.

Y, por último, pero no menos importante.

Quiero agradecerme, por creer en mí, trabajar duro, no tener días libres, no rendirme nunca, por intentar siempre hacer el bien que el mal, por ser yo en todo momento.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos dosis de kinetina aplicado en tres momentos fenológicos sobre el rendimiento del arándano *Vaccinium corymbosum* L. Variedad Emerald, en el Fundo Pomabamba II, de la Empresa Exportadora Frutícola del Sur, en la provincia de Huaylas, Ancash. Se utilizó un Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con un arreglo factorial 2x3, combinando dos dosis de kinetina (0.250 g/Cil y 0.125 g/Cil) y tres momentos de aplicación: M1 (90% diferenciación de brotes), M2 (90% diferenciación de brotes + floración) y M3 (90% diferenciación de brotes + floración + cuajado) con 3 repeticiones. Se evaluaron parámetros como la longitud y diámetro de los brotes, el número de órganos BF-A (botón floral a azul), el número de bayas cosechadas, la calidad de la baya (peso y calibre) y el rendimiento. Para el análisis estadístico se empleó ANOVA y pruebas de Tukey al nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Los resultados indicaron que el tratamiento T5 (0.250 g/Cil en el momento de 90% diferenciación de brotes + floración + cuajado) logró el mayor rendimiento, con una media de 32,096 kg/ha. En cuanto a longitud de brotes presentó un promedio de 37.28 cm, el diámetro con promedio de 3.58 mm y el peso de baya con 2.26 g. no presentaron diferencias estadísticas significativas con ninguno de los factores en estudio.

Respecto al número de órganos desde botón floral hasta baya azul (BF-A) el mejor tratamiento fue el T5 (0.250 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración +cuajado) con 1878.7 órganos y el menor fue el T2 (0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes) con 983.3.

En cuanto al número de bayas cosechadas la mejor respuesta obtuvo el T5 (0.250 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración +cuajado) con un promedio de 1664.7 bayas cosechadas y el menor número de bayas presentó el T2 (0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes) con 793.6 bayas promedio por planta.

Además, para el calibre de bayas mostró diferencias significativas solo el factor dosis de kinetina, donde la dosis de 0.125 g/Cil de mostro 16.78 mm de diámetro con una diferencia de 0.42mm frente a la dosis de 0.250 g/Cil.

Palabras claves: Arándano, citoquinina, kinetina, rendimiento.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of two kinetin doses applied at three phenological stages on the yield of *Vaccinium corymbosum* L. blueberry, Emerald variety, at Fundo Pomabamba II, of the Exportadora Frutícola del Sur company, in the province of Huaylas, Ancash. A Randomized Complete Block Design (RCBD) with a 2x3 factorial arrangement was used, combining two kinetin doses (0.250 g/Cyl and 0.125 g/Cyl) and three application stages: M1 (90% shoot differentiation), M2 (90% shoot differentiation + flowering), and M3 (90% shoot differentiation + flowering + fruit set) with three repetitions. Parameters such as shoot length and diameter, the number of FB-BF organs (floral bud to blue fruit), the number of harvested berries, berry quality (weight and size), and yield were evaluated. Statistical analysis was conducted using ANOVA and Tukey's tests at a significance level of $\alpha = 0.05$.

The results indicated that treatment T5 (0.250 g/Cyl at the time of 90% shoot differentiation + flowering + fruit set) achieved the highest yield, with an average of 32,096 kg/ha. Regarding shoot length, it had an average of 37.28 cm, a diameter of 3.58 mm, and a berry weight of 2.26 g. There were no statistically significant differences with any of the factors under study.

Regarding the number of organs from the floral bud to the blue fruit (FB-BF), the best treatment was T5 (0.250 g/Cyl + 90% shoot differentiation + flowering + fruit set) with 1878.7 organs, while the lowest was T2 (0.125 g/Cyl + 90% shoot differentiation) with 983.3.

Concerning the number of harvested berries, the best response was obtained with T5 (0.250 g/Cyl + 90% shoot differentiation + flowering + fruit set), averaging 1664.7 harvested berries, while the lowest number of berries was recorded in T2 (0.125 g/Cyl + 90% shoot differentiation) with 793.6 berries per plant.

Additionally, for berry size, significant differences were observed only in the kinetin dose factor, where the 0.125 g/Cyl dose showed a diameter of 16.78 mm, with a difference of 0.42 mm compared to the 0.250 g/Cyl dose.

Keywords: Blueberry, cytokinin, kinetin, and yield.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Descripción y Delimitación del Problema	11
1.2. Formulación del Problema	11
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	12
1.4. Justificación	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes de la Investigación	13
2.2. Bases Teóricas	14
2.2.1. Origen y Distribución del Arándano <i>Vaccinium corimbosum</i> L.	14
2.2.2. Descripción Taxonómica del Arándano <i>Vaccinium corimbosum</i> L.	14
2.2.3. Descripción Botánica	15
2.2.4. Variedades	15
2.2.5. Plagas	16
2.2.6. Enfermedades	17
2.2.7. Hormona Vegetal	18
2.3. Definición de Términos	20
2.3.1. Citoquinina	20
2.3.2. Hormona Vegetal	20
2.3.3. Kinetina	21
2.3.4. Momento Fenológico	21
2.3.5. Regulador vegetal	21
2.4. Hipótesis	21
2.4.1. Hipótesis Nula	21
2.4.2. Hipótesis Alternativa	21
2.5. Operacionalización de Variables	22

III. METODOLOGÍA	23
3.1. Materiales.....	23
3.1.1. Ubicación del Campo Experimental	23
3.1.2. Materiales de Campo	23
3.1.3. Equipos y Herramientas	23
3.1.4. Insumos.....	23
3.2. Métodos	23
3.2.1. Tipo de Investigación	23
3.2.2. Diseño de Investigación.....	23
3.2.3. Población	26
3.2.4. Muestra y Unidad de Estudio.....	26
3.2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.2.6. Procesamiento Estadístico de Datos.....	27
3.2.7. Parámetros Evaluados	28
3.3. Procedimiento	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Resultados	30
4.1.1. Longitud de brote	30
4.1.2. Diámetro de brote.....	30
4.1.3. Número de órganos BF-A (Botón floral – azul)	31
4.1.4. Número de bayas cosechadas	34
4.1.5. Peso de Bayas	37
4.1.6. Calibre de Baya	37
4.1.7. Rendimiento	38
4.2. Discusión	41
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. RECOMENDACIONES.....	44
VII. REFERENCIAS	45
ANEXO	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	22
Tabla 2: Tratamientos en el estudio	24
Tabla 3: Randomización de los tratamientos	24
Tabla 4: Análisis de varianza	27
Tabla 5: Análisis de varianza de la longitud del brote del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L. en la última evaluación	30
Tabla 6: Análisis de varianza del diámetro del brote del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L. en la última evaluación	30
Tabla 7: Análisis de varianza de número de órganos BF-A del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	31
Tabla 8: Análisis de efectos simples para Número de órganos BF-A (Botón floral – azul)	31
Tabla 9: Prueba de Tukey para Número de órganos BF-A (Botón floral – azul) del factor A (dosis de Kinetina) con b2 (90% diferenciación de brotes +floración)	32
Tabla 10 : Prueba de Tukey para Número de órganos BF-A (Botón floral – azul) del factor A (dosis de Kinetina) con b3 (90% diferenciación de brotes +floración).....	32
Tabla 11: Prueba de Tukey para BF-A (Botón floral – azul) del factor B (Momento de aplicación) con a1(0.250 g/cil Kinetina)	32
Tabla 12: Prueba de Tukey para BF-A (Botón floral – azul) del factor B (Momento de aplicación) con a2(0.125 g/cil Kinetina)	33
Tabla 13: Análisis de varianza de número de bayas arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	34
Tabla 14: Análisis de efectos simples para Número de bayas cosechadas	34
Tabla 15: Prueba de Tukey para Número de de bayas cosechadas con el factor A (dosis de Kinetina) con b2 (90% diferenciación de brotes +floración)	35
Tabla 16: Prueba de Tukey para Número de bayas cosechadas con el factor A (dosis de Kinetina) con b3 (90% diferenciación de brotes +floración)	35
Tabla 17: Prueba de Tukey número de bayas cosechadas del factor B (Momento de aplicación) con a1(0.250 g/cil Kinetina).....	35
Tabla 18: Prueba de Tukey para número de bayas cosechadas del factor B (Momento de aplicación) con a2 (0.250 g/cil Kinetina)	36
Tabla 19: Análisis de varianza de peso de bayas del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	37
Tabla 20: Análisis de varianza de calibre de bayas del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	37
Tabla 21: Comparación de Tukey para calibre de baya (mm) del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L. bajo diferentes dosis de kinetina	38
Tabla 22: Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	38
Tabla 23: Análisis de efectos simples para Rendimiento.....	39

Tabla 24: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor A (dosis de kinetina) con el factor b2 (90% diferenciación de brotes +floración).....	39
Tabla 25: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor A (dosis de kinetina) con el factor b3 (90% diferenciación de brotes +floración+ cuajado)	39
Tabla 26: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor B(dosis de kinetina) con el factor a1 (90% diferenciación de brotes +floración).....	40
Tabla 27: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor A (dosis de kinetina) con el factor a2 (90% diferenciación de brotes +floración).....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del campo experimental	25
Figura 2 Unidad Experimental	26
Figura 3 Promedio de número de órganos BF-A del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L. con diferentes dosis de kinetina y momentos de aplicación	33
Figura 4 Promedio del número de bayas cosechadas del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L. con diferentes dosis de kinetina y momentos de aplicación.	36
Figura 5 Promedio de rendimiento del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> L. de la aplicación de diferentes dosis de kinetina y momentos de aplicación	40
Figura 6 Aplicación de los tratamientos.....	47
Figura 7 Observación de diferenciación vegetativa	47
Figura 8 Evaluación de floración	48
Figura 9 Supervisión de asesor y jurado de tesis	48
Figura 10 Evaluación e peso y calibre de bayas.....	49

I. INTRODUCCIÓN

La exportación de arándanos peruanos sigue en aumento, consolidándose como el principal exportador mundial en este sector. Se estima que los envíos de este año superarán las 276 mil toneladas, lo que representa un incremento del 24% en comparación con el periodo anterior. Es importante destacar que en la campaña 2021-2022 el crecimiento fue del 37% respecto a la campaña anterior, con más de 222 mil toneladas de arándanos exportados. De acuerdo con datos proporcionados por el gremio Pro-Arándanos, La Libertad lidera las exportaciones con más de 9,700 toneladas, seguida por Lambayeque con 4,200, Lima y Callao con 1,745, Ica con 1,603, Ancash con 1,373, Piura con 961 y Moquegua con 52. Pro-Arándanos mencionó que se prevé que el 15% de las exportaciones de la presente campaña sean de arándanos orgánicos (Marroquin, 2022a).

El principal destino de los arándanos peruanos es Estados Unidos, al cual se dirigió el 55% de las exportaciones en la campaña pasada. Le siguen la Unión Europea con un 23%, el Reino Unido con un 5%, China con un 12% y otros países con un 5%. Para el período actual, se prevé una disminución del 2% en las importaciones de Estados Unidos, mientras que los envíos hacia la Unión Europea aumentarán un 1%, al igual que los destinados al Reino Unido, y los de China crecerán un 3% (Marroquin, 2022b).

Una opción de diferenciación es trabajar con nuevas variedades. Eso, hay varias empresas que lo están haciendo. La otra opción interesante es la producción orgánica. Una de las compañías que ha iniciado un trabajo en esa línea es Giddings Perú. Este éxito no es casual, sino que resulta de una constante búsqueda de condiciones ideales para alcanzarlo. Parece que las condiciones agroclimáticas son propicias para desarrollar este tipo de agricultura en algunas áreas áridas de la costa. En Chavimochic, se encuentra un campo de 130 hectáreas, de las cuales 52 están en funcionamiento, con un huerto 100% orgánico. Además, disponen de agua de excelente calidad para el cultivo. A esto se suma la presencia de suelos arenosos sin restricciones fisicoquímicas y la ausencia de lluvias, lo que, junto con una adecuada gestión, permite lograr una alta productividad y obtener fruta de la calidad exigida por los mercados (Redagrícola, 2019).

El Grupo Athos lidera el proyecto de arándanos en maceta bajo techo más grande del mundo en una zona montañosa. Este proyecto, ubicado en Caraz, a más de 2,300 metros sobre el nivel del mar, entre la Cordillera Blanca y la Cordillera Negra, abarca actualmente 400 hectáreas, pero se expandirá a 1,000 hectáreas en los próximos dos años (Marroquin, 2022a).

Para llevar a cabo este proyecto, Athos se aventuró en la tarea de combinar diversas técnicas tradicionales y modernas, como el cultivo en laderas, las curvas de nivel, las coberturas, los macro túneles, la hidroponía y la irrigación de alta tecnología, entre otras. Gracias a esta integración de métodos, lograron crear un proyecto único en Latinoamérica, caracterizado por su alta productividad y rentabilidad (Marroquin, 2022a)

Este proyecto se extiende por varias áreas de Pomabamba, Santa Catalina, San Lauro y Cashapampa, ubicadas a 2,900 metros sobre el nivel del mar, en uno de los 22 pueblos que forman parte del distrito de Santa Cruz en Caraz. La empresa ha contratado a 400 personas en la región y ha inyectado casi medio millón de soles mensuales, lo que ha sido un alivio para la municipalidad de Santa Cruz en cuanto a su carga social (Marroquin, 2022a)

1.1.Descripción y Delimitación del Problema

Cuando la planta entra en un estrés de tipo biótico (ataque de patógenos) o abiótico (vientos fuertes, exceso de calor, bajas temperaturas, salinidad, etc.); la producción de citoquininas se detiene y/o baja, con ello parte de su nueva producción de órganos y tallos lo que conlleva a bajos rendimientos; es muy importante evitar estas situaciones que reducen la producción de manera significativa.

La aplicación de citoquinina nos ayuda a mitigar el estrés, por ser fitoreguladores que retrasan el envejecimiento de las plantas, el tiempo de desaparición de la clorofila en las hojas, induce la diferenciación floral, activan el crecimiento de yemas laterales, mejoran el crecimiento y tamaño del fruto, degradan las proteínas de la senescencia y mejora el sistema radicular.

Dado que la provincia de Huaylas se destaca como una de las principales áreas productoras de arándano (*Vaccinium corymbosum*), se buscó incrementar los rendimientos de esta fruta para exportación, específicamente en la variedad Emerald. Sin embargo, se identificaron desafíos comunes, como el bajo rendimiento y la calidad agronómica, lo que resalta la necesidad de abordar estos problemas. Por lo tanto, surge la siguiente pregunta de investigación.

1.2.Formulación del Problema

¿Qué dosis de kinetina en tres momentos fenológicos, obtendrá un mayor rendimiento de arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald, provincia de Huaylas, Ancash?

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo General*

Evaluar el efecto de dos dosis de kinetina en tres momentos fenológicos, sobre el rendimiento de arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald, provincia de Huaylas, Ancash.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Determinar la dosis óptima de Kinetina en tres momentos fenológicos para obtener los mayores rendimientos en el cultivo de arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald, provincia de Huaylas, Ancash.
- Establecer la dosis óptima de Kinetina en tres momentos fenológicos para obtener la mejor calidad de bayas del cultivo de arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald, provincia de Huaylas, Ancash.
- Evaluar los momentos de aplicación de Kinetina y su efectividad en las fases de prefloración, floración y cuajado del cultivo de arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald, provincia de Huaylas, Ancash.

1.4. Justificación

Esta investigación es crucial para impulsar la producción y calidad del arándano *Vaccinium corymbosum* L. en el Callejón de Huaylas, zona con alto potencial agrícola que enfrenta desafíos debido al desconocimiento en el uso de fitorreguladores como la kinetina.

Desde un enfoque social, se espera que la investigación mejore las prácticas agrícolas al introducir técnicas innovadoras que optimicen el uso de fitorreguladores, mejorando la productividad y la calidad de las cosechas.

Económicamente, la investigación busca reducir costos de producción al optimizar insumos agrícolas. Al fortalecer la competitividad y capacidad para exportar productos de alta calidad, se pretende impulsar ejes de desarrollo económico en el Callejón de Huaylas.

Desde una perspectiva ambiental, el uso adecuado de fitorreguladores como la kinetina puede disminuir la dependencia de bioestimulantes sintéticos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y alineadas con la demanda internacional de productos ecológicos. Así, la aplicación de dos dosis de kinetina en diferentes momentos fenológicos en el cultivo de arándano variedad Emerald no solo busca incrementar el rendimiento y la calidad del fruto, sino también ofrecer soluciones innovadoras a los desafíos agrícolas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Huerta-Mendoza y Jorquera-Fontena (2023) validaron el impacto de la citoquinina CPPU en el rendimiento, la calidad del fruto y el contenido de clorofila foliar (valor SPAD) en el cultivo de arándano Blue Ribbon durante 2021-2022. Se llevaron a cabo dos aplicaciones foliares a una concentración de 10 mL/L. Las plantas tratadas mostraron un rendimiento un 60% mayor que el control, estimándose en 1,811 kg/ha frente a 1,132 kg/ha. Aunque calibre y el peso fresco de la fruta no mostraron diferencias entre los tratamientos; el incremento en la cosecha se atribuyó a una mayor formación de frutos. Además, los valores SPAD mejoraron, sugiriendo una mayor capacidad fotosintética de las hojas. Este estudio valida el uso de CPPU en el primer ciclo productivo del arándano Blue Ribbon.

Magallanes et al. (2022) realizar un trabajo de investigación cuyo objetivo fue evaluar el impacto de los reguladores vegetales en la producción y calidad del fruto del arándano. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar completamente, con 12 tratamientos y un grupo de control, cada uno con 4 repeticiones. El tratamiento que presentó el mayor rendimiento de arándanos fue el denominado 4 Biozyme TF, aplicado a una dosis del 0.10 %, alcanzando un rendimiento total de 3,900 kg/ha y una relación beneficio/costo de 2.86 por cada sol invertido, superando al grupo de control.

Cano (2018) evaluó el efecto de diversas cantidades de Agrocimax Plus (citoquinina) en la producción de frutos del arándano, variedad Biloxi, en la región de Huaylas, Áncash. Los tratamientos incluyeron dos dosis de Agrocimax Plus (1.25 ml/L y 2.5 ml/L) y un control sin aplicación. El mejor resultado fue con 1.25 ml/L (T1), obteniéndose 3.19 kg de fruta por planta y un rendimiento de 15,950 kg/ha. En cuanto a calibres, se alcanzaron 7,700 kg/ha de fruta grande, que mide entre 10 y 17 mm de diámetro, y 8,250 kg/ha de fruta extra, con un diámetro entre 18 y 28 mm. La evaluación económica mostró una rentabilidad del 187% con un costo unitario por planta de 10.49 soles y una ganancia de 19.64 soles por planta.

Contreras (2010) evaluó cuatro tratamientos en el cultivo de arándano alto, cultivar Elliott: Grupo de control, 5 ppm, 10 ppm y 15 ppm de CPPU, aplicados en tres etapas fenológicas: caída de pétalos, 10 días después y 20 días después de caída de pétalos. Los resultados mostraron que el uso de CPPU en dosis superiores a 10 ppm incrementó significativamente varios parámetros de calidad del fruto. El tratamiento 9 tuvo un peso promedio de 1.23 g, un aumento del 28.4% respecto al testigo (0.87 g). Asimismo, el diámetro ecuatorial aumentó en el tratamiento 9 (14.3 mm) y en el tratamiento 10 (14.1 mm), un incremento del 9% y 7.8%, respectivamente, en comparación con el grupo de control (13

mm). El diámetro longitudinal también aumentó, alcanzando 10.68 mm en el tratamiento 9 y 10.60 mm en el tratamiento 10. En firmeza, los tratamientos 7, 8 y 4 mostraron los mayores porcentajes de frutos firmes (93.63%, 93.57% y 93.53%, respectivamente), superando al testigo (91.63%). No hubo alteraciones en la forma de la baya ni efectos significativos en la madurez de los frutos en relación con su contenido de azúcar. Estos resultados resaltan el potencial de CPPU para mejorar la calidad del arándano alto.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Origen y Distribución del Arándano *Vaccinium corimbosum* L.

El arándano, proveniente de América del Norte, crece de manera natural y existen dos tipos principales de cultivo: el arándano de arbusto bajo *Vaccinium angustifolium*, que es más pequeño, y el de arbusto alto *Vaccinium corymbosum*, que incluye muchas variedades comerciales. Este fruto, que forma parte de la familia de los berries, posee un gran potencial de expansión en el mercado global debido a sus beneficios nutricionales, particularmente por su elevado contenido de antioxidantes. El mercado de los berries es altamente competitivo y demanda un abastecimiento continuo durante todo el año. Estos frutos se emplean en distintas presentaciones: frescos, deshidratados, procesados (como helados, postres y dulces), en jugos, bebidas, aceites y en productos especializados. Esta versatilidad y los beneficios para la salud han impulsado el consumo de arándanos en Norteamérica, Europa y Asia. Perú, que comenzó a cultivar arándanos en 2007-2008, tiene la oportunidad de convertirse en un proveedor clave durante los períodos de baja producción en Estados Unidos y Europa (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2016).

2.2.2. Descripción Taxonómica del Arándano *Vaccinium corimbosum* L.

Según, NatureServe (2024):

- Nombre científico: *Vaccinium corymbosum* L.
- Otros nombres comunes: *Bleuet en corymbe* (FR), *highbush blueberry* (EN)
- Reino: *Plantae*
- *Phylum*: *Anthophyta*
- Clase: *Dicotyledoneae*
- Orden: *Ericales*
- Familia: *Ericaceae*
- Género: *Vaccinium*

2.2.3. Descripción Botánica

El cultivo, puede llegar a medir hasta 2,5 m, aunque generalmente se mantiene a una altura mínima de 2 m para facilitar las diversas tareas agrícolas. Las variedades más comunes de esta especie requieren entre 800 y 1000 horas de frío (García et al., 2018).

2.2.3.1. Raíz. El sistema radicular es poco profundo, con un 80% de las raíces ubicadas en los primeros 40 cm. Estas raíces son finas y fibrosas, y carecen de pelos absorbentes, lo que dificulta la absorción de agua del suelo, especialmente cuando esta comienza a escasear, lo que resulta en un menor crecimiento de la planta. Además, es muy sensible al encharcamiento en suelos pesados. Entre las raíces y la parte aérea se encuentra la corona, que tiene la capacidad de generar nuevos brotes, facilitando la renovación continua y necesaria de la parte aérea de la planta (García et al., 2018).

2.2.3.2. Hojas. Las hojas son simples, alternas, con pedicelo corto, de forma elíptica-lanceolada y una longitud de aproximadamente 5 cm. Son caducas y su color varía desde un verde pálido hasta un tono muy intenso, dependiendo del cultivar. Tienen bordes ligeramente dentados y están finamente nervadas en su cara inferior. En otoño, según la variedad, adoptan una coloración rojiza o amarillenta característica (García et al., 2018).

2.2.3.3. Flores. Las flores son axilares o terminales, agrupadas en racimos de 6 a 10 en cada yema. Los sépalos son persistentes, y la corola tiene forma acampanada, de color blanco con matices rosados en algunos cultivares. Está compuesta por 4 o 5 pétalos fusionados, con 8 a 10 estambres que poseen anteras, que pueden ser aristadas o no, y se extienden en tubos terminales con una abertura en el ápice. Presenta un pistilo simple y un ovario ínfero, con entre 4 y 10 lóculos. El número de yemas florales que puede desarrollarse en una rama de un arbusto, que varía entre 2 y más de 20, parece estar relacionado con el grosor de la rama (García et al., 2018).

2.2.3.4. Fruto. El fruto es una falsa baya de forma esférica, con un diámetro que varía entre 1 y 3 cm y un peso que oscila entre 0.5 y 4.0 g. Contiene entre 20 y 100 semillas, y este número está positivamente relacionado con el tamaño del fruto. A medida que los frutos maduran, experimentan diferentes fases de coloración, alcanzando el tono azul característico al final de la maduración. Su tamaño también se asocia con la cantidad de frutos por rama y con el vigor de la rama (García et al., 2018).

2.2.4. Variedades

Las variedades de arándano con baja demanda de frío, conocidas como Southern Highbush Blueberry, son el resultado de la hibridación entre el arándano de altura y especies originarias del sureste de América del Norte. Estas requieren entre 200 y 600 horas de frío,

permitiendo su cultivo en regiones cálidas y ofreciendo frutos de mejor calidad y arbustos más manejables. Entre las destacadas están (Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA], 2014).

- **O’Neal:** Requiere 200 a 300 horas de frío. Produce frutos grandes, de color azul y de excelente calidad, la planta presenta un crecimiento erecto y es vigorosa y puede alcanzar hasta 1,8 metros.
- **Georgia Gem:** Similar a O’Neal, con frutos medianos y excelente sabor. Tolera altas temperaturas y crece rápidamente hasta 1,8 metros.
- **Misty:** Necesita 150 a 300 horas de frío. Produce frutos grandes, firmes y de excelente sabor, con cosecha temprana y una posible segunda cosecha en otoño. Requiere poda para evitar sobreproducción.

Otras variedades como Sharpblue, Gulf Coast y Cape Fear no han tenido tanto éxito debido a su susceptibilidad a heladas y baja productividad. Por otro lado, se han desarrollado nuevas variedades con características mejoradas (Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA], 2014).

- **Star:** Cosecha muy temprana, requiere 400 horas de frío, con frutos grandes y dulces.
- **Biloxi:** Necesita 400 horas de frío, produce frutos medianos, firmes y de buen sabor, pero es susceptible a heladas.
- **Jewel:** Requiere 250 horas de frío. Produce frutos grandes y azules con buena calidad.
- **Emerald:** Requiere 250 horas de frío. Ofrece frutos muy grandes y firmes con excelente sabor, y es altamente productiva.

2.2.5. Plagas

2.2.5.1. Trips (*Thysanoptera: Thripidae*). Las larvas y los adultos son las etapas que se alimentan de los tejidos tiernos mediante su estilete. Estos insectos actúan como vectores de enfermedades, ya que pueden transmitir hongos, bacterias y virus. Los daños estéticos ocasionados por la oviposición y/o la alimentación de las larvas y los adultos provocan la aparición de russeting y manchas en los frutos (Undurraga & Vargas, 2013).

Control. Sostener el huerto con una baja cantidad de maleza o plantas que puedan servir de hospedadoras; como última alternativa utilizar productos autorizados según las dosis y momentos de aplicación recomendados (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.5.2. Pulgón (*Hemiptera: Aphididae*). El daño más significativo está relacionado con el manchado de la fruta debido a la mielada exudada y la fumagina, además de la

transmisión de virus. Los ataques severos pueden ocasionar la caída de flores y la disminución del crecimiento de los nuevos brotes (Undurraga & Vargas, 2013).

Control. Evitar la sobre-fertilización con nitrógeno. Existen diversos agentes de control biológico naturales, entre los agentes de control natural se incluyen los parasitoides (*Aphidius spp.*) y depredadores, que pueden lograr un control superior al 90%. Se recomienda aplicar insecticidas sistémicos, siguiendo cuidadosamente las dosis, los tiempos de aplicación, los registros y los períodos de carencia (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.5.3. Gusanos Blancos o Gallina Ciega (*Coleoptera: Scarabaeidae*). Las larvas se alimentan de las raíces y raicillas del arándano en la hilera o camellón, lo que causa un debilitamiento general e incluso la muerte de las plantas jóvenes. Las heridas ocasionadas por las mordeduras facilitan la entrada de enfermedades. Las plantas afectadas presentan signos de estrés por falta de agua y un crecimiento reducido (Undurraga & Vargas, 2013).

Control. El trabajo del suelo y la aplicación de insecticidas antes de la siembra disminuirán la cantidad de larvas. Si el cultivo está cubierto con plástico, la incidencia será inferior en comparación con el uso de otros tipos de mulch; como última alternativa ejecutar el control químico vía drench o inyección (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.6. Enfermedades

2.2.6.1. Pudrición Gris: Causada por *Botryotinia fuckeliana*, en su fase asexual conocida como *Botrytis cinerea*. Presenta síntomas principalmente en flores y frutos, aunque también puede afectar las hojas. En ellas, provoca manchas de color marrón que suelen originarse en el centro de la lámina y se propagan hacia los bordes, ocasionando una necrosis generalizada en las hojas (Undurraga & Vargas, 2013). Este hongo perdura en las ramas secas de los arbustos y en los residuos de podas en forma de esclerocios (García et al., 2018).

Manejo. El control con productos químicos o biológicos debe comenzar al inicio de la floración, seguir durante la cuaja, y continuar en el apriete de racimos, especialmente para las variedades con racimos compactos. Al momento de la cosecha, es crucial eliminar los restos florales que permanecen adheridos al fruto (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.6.2. Tizón de los Tallos. Causado por el hongo *Pestalotia vaccinii*, solo afecta a los tallos nuevos, los cuales presentan clorosis en el follaje y muerte total de las ramas. En la base de estas, se observa un anillado de color marrón oscuro, con o sin fisuras en la corteza (Undurraga & Vargas, 2013).

Manejo. Esta enfermedad debe ser controlada en el vivero, retirando los restos de plantas y restos de tallos, de lo contrario el reservorio de inóculo es constante. En los huertos, se debe prevenir la entrada de plantas con tallos anillados en la base, y la poda sanitaria

ayuda a eliminar este tipo de rama. Fungicidas aplicados al cuello (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.6.3. Agallas del Cuello. Enfermedad causada por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Se caracteriza por la formación de tumores o agallas prominentes en los brotes cercanos al cuello de la planta, o en las raíces principales (García Rubio et al., 2018). Los síntomas visibles pueden ir desde ser casi imperceptibles hasta incluir clorosis, enrojecimiento de las hojas, ralentización del crecimiento y, en última instancia, la muerte de las plantas afectadas. Las agallas tienen una textura más suave que la de un callo de cicatrización, con un interior esponjoso y de superficie irregular, y crecen rápidamente hasta alcanzar un tamaño de hasta 5 cm, similar al de una pelota (Undurraga & Vargas, 2013).

Manejo. Es importante revisar las plantas en los viveros para detectar agallas en la base del cuello y, si se encuentran, proceder a su eliminación. Las camas se pueden contaminar al utilizar agua infectada con bacterias, por lo que solo se debe emplear agua de pozo profundo o tratada con cloro o sulfato de cobre. Un control biológico disponible es *Agrobacterium radiobacter* raza K84, que resulta eficaz únicamente de manera preventiva, evitando que *A. tumefaciens* entre en contacto con las raíces (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.7. Hormona Vegetal

Una fitohormona, también conocida como hormona vegetal, es una sustancia sintetizada por la propia planta que actúa en concentraciones mínimas, influyendo principalmente a nivel celular y modificando los patrones de desarrollo vegetal. Estas se clasifican en cinco grupos principales, que a su vez se dividen en estimuladoras e inhibidoras del crecimiento. Dentro de las primeras se encuentran las auxinas, giberelinas y citoquininas, mientras que las segundas incluyen al etileno y al ácido abscísico (Redagrícola, 2017)

2.2.7.1. Auxinas. Entre las principales propiedades de las auxinas destaca su habilidad para estimular la formación y el alargamiento de los tallos en las plantas. Además, fomentan la división celular en cultivos de callos (agrupaciones de células no diferenciadas que se generan debido a un exceso de auxina en el entorno vegetal) cuando están presentes junto con citoquininas. También tienen la capacidad de inducir el desarrollo de raíces adventicias en tejidos de hojas y tallos recién cortados (Alcantara et al., 2019).

La aplicación de auxinas en frutos ha demostrado incrementar la división celular, especialmente cuando se aplican después de la etapa de cuajado. En el pasado, las uvas sin semilla se trataban exclusivamente con auxinas para aumentar el tamaño de las bayas; sin embargo, estas fueron completamente sustituidas por el uso de ácido giberélico. Actualmente, las auxinas se emplean en combinación con otros compuestos para gestionar

la caída de los frutos, ya sea estimulando o retrasando este proceso (Redagrícola, 2017).

Los efectos de las auxinas están estrechamente vinculados con el etileno. Frecuentemente, ambas hormonas se utilizan de manera conjunta, o sus efectos se interpretan de forma similar, ya que la aplicación de auxinas puede estimular la producción de etileno. De esta manera, la aplicación de auxinas en los frutos puede, dependiendo del momento, retrasar su maduración o acelerarla como consecuencia de la generación de etileno (Redagrícola, 2017).

Entre las auxinas más reconocidas en las plantas destaca el ácido 3-indolacético (AIA), que es la principal auxina sintetizada de forma natural. Sin embargo, también existen otras auxinas elaboradas de manera artificial, como el ácido indolbutírico (IBA), el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido α -naftalenacético (NAA) (Alcantara et al., 2019).

2.2.7.2. Giberelinas. Esta fitohormona puede ser sintetizada por diversos microorganismos, como *Pseudomonas spp.*, *Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Penicillium spp.* y *Trichoderma spp.*, durante interacciones simbióticas o parasitarias, y también por las plantas de forma endógena en tejidos jóvenes. Participa en el desarrollo de tejidos con crecimiento continuo, como la elongación de raíces, hojas jóvenes y en procesos como la floración. Por otro lado, el ácido giberélico (GA3) desempeña un papel clave en el alargamiento de los segmentos nodales al estimular la elongación celular en respuesta a las condiciones de luz y oscuridad. Además, es fundamental en la iniciación de la floración, siendo esencial para la fertilidad tanto en plantas masculinas como femeninas (Alcantara et al., 2019).

En la actualidad, el ácido giberélico (C₁₉H₂₂O₆), conocido como giberelina 3 (AG3), es el compuesto de mayor uso comercial. En muchos vegetales, la aplicación de AG3 promueve el crecimiento vegetativo al estimular la elongación celular y el desarrollo de brotes. Además, este compuesto favorece la diferenciación celular, el desarrollo de inflorescencias, el raleo de frutos, la maduración de bayas, entre otros procesos (Redagrícola, 2017).

2.2.7.3. Citoquininas. Las citoquininas poseen la capacidad de promover y generar una intensa proliferación y división celular. También pueden favorecer la formación y elongación de raíces, así como activar la senescencia foliar. Estas hormonas estimulan el desarrollo fotomorfogénico de las plantas y desempeñan un papel crucial en el incremento y formación de brotes. Se ha identificado que estas fitohormonas se producen en gran medida en los ápices de las raíces y se transportan principalmente a través de la xilema hacia las partes aéreas de la planta (hojas) (Alcantara et al., 2019).

La síntesis de estas hormonas ocurre principalmente en las raíces, aunque también se producen en diversos tejidos, especialmente en aquellos con alta actividad de división celular. Contribuyen al desarrollo de las yemas laterales, favorecen el crecimiento de los frutos, retrasan el envejecimiento de las hojas y facilitan la redistribución de nutrientes en la planta (Díaz, 2017).

Las citoquininas naturales se originan a partir de compuestos derivados de purinas, como la kinetina, la n-benciladenina y la zeatina. Por otro lado, las citoquininas sintéticas se obtienen a partir de derivados de la difenilurea, como el Forclorofenurón (CPPU) y el Tidiazurón (Red agrícola, 2017).

Su desplazamiento es principalmente ascendente, aunque también puede moverse hacia abajo, dependiendo de la zona donde se requiera con mayor intensidad. El nitrógeno (N) es uno de los elementos clave que influye en la concentración de esta hormona en los tejidos (Díaz, 2017).

El CPPU se emplea en la vid para promover el aumento del tamaño de las bayas mediante la división celular, a diferencia de las giberelinas o auxinas, que afectan el volumen celular. También se utiliza para retrasar la descomposición de la clorofila y la producción de antocianos, lo que retarda la maduración. Otro compuesto con actividad citocinínica, ampliamente utilizado en otros países como herbicida, es el Tidiazurón (TDZ) (Redagrícola, 2017).

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Citoquinina

Conocidas como las hormonas de la división celular. Entre los principales efectos fisiológicos se incluyen la inducción de la división celular, la formación de órganos en cultivos de tejidos (morfogénesis), la activación del crecimiento de yemas laterales, el retraso de la senescencia de las hojas, la estimulación de la movilización de nutrientes y el aumento de la pérdida de agua por transpiración, entre otros. Las citoquininas de origen natural derivan de las purinas como la kinetina, n-benciladenina, zeatina, entre otras, y las sintéticas, que provienen de la difenilurea (como el Forclorofenuron [CPPU] y el Tidiazurón), son ejemplos de citoquininas (Alcántara et al., 2019)

2.3.2. Hormona Vegetal

Una fitohormona o hormona vegetal es una sustancia generada dentro de la planta, que actúa en concentraciones muy bajas y cuya principal acción ocurre a nivel celular, alterando los patrones de crecimiento y facilitando su regulación (Alcantara et al., 2019).

2.3.3. *Kinetina*

La kinetina es una de las principales citocininas naturales en las plantas, cuya síntesis ocurre predominantemente en la raíz, aunque también puede formarse en otros tejidos con alta actividad de división celular. Su función es estimular el desarrollo de brotes laterales y frutos, retardar el envejecimiento de las hojas y fomentar el transporte de nutrientes dentro de la planta (Díaz, 2017).

2.3.4. *Momento Fenológico*

Es un momento con determinada característica durante el ciclo biológico de la planta, ejemplo: brotamiento, diferenciación, floración, cuajado, cosecha, etc.

2.3.5. *Regulador vegetal*

Son sustancias creadas de forma sintética o derivadas de otros organismos, y generalmente poseen una mayor potencia que sus equivalentes naturales (Alcantara et al., 2019).

2.4. Hipótesis

2.4.1. *Hipótesis Nula*

H₀: Ninguna de las dosis de kinetina aplicado en tres momentos fenológicos muestra diferencias significancia sobre el rendimiento en arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald.

2.4.2. *Hipótesis Alternativa*

H_a: Al menos una de las dosis de kinetina aplicada en un momento fenológico, muestra diferencias significativas sobre el rendimiento en arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald.

2.5.Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad/ medida	Instrumento/ medición
Variable independiente	Dosis de aplicación	0.250 g/Cil. 0.125 g/Cil.	G	Balanza
	Momentos de aplicación	90% diferenciación de brotes	Und.	Ndds-
		90% Dif. brotes + Floración	Und.	
90% Dif.brotes + Floración + Cuaje	Und.			
Variable dependiente	Prefloración	Longitud de brote	mm	Wincha
	Prefloración	Diámetro de brote	mm	Vernier
	Órganos formados de botón floral – azul (BF-A)	Número de órganos formados.	Und.	Ndds-
	Cosecha	Número de bayas cosechadas	Und.	Ndds-
	Cosecha	Peso de baya	G	Balanza
	Cosecha	Calibre de baya	mm	Vernier
	Después de la cosecha	Rendimiento	Kg/ha	Calculadora / computadora

Nota. Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1. Materiales

3.1.1. *Ubicación del Campo Experimental*

El presente trabajo de investigación se ejecutó en las inmediaciones de la empresa Agroexportadora Frutícola del Sur S.A. en el fundo Pomabamba II.

- Distrito: Santa Cruz
- Provincia: Huaylas
- Departamento: Áncash

3.1.2. *Materiales de Campo*

- Letreros
- Hojas bond
- Libretas
- Lapiceros

3.1.3. *Equipos y Herramientas*

- Flexómetro
- Cordel
- Balanza gramera
- Vernier digital
- Laptop

3.1.4. *Insumos*

- Kinetina

3.2. Métodos

3.2.1. *Tipo de Investigación*

El diseño del trabajo de investigación fue experimental de tipo aplicada.

3.2.2. *Diseño de Investigación*

Se empleó un Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2x3 y tres repeticiones. Este diseño, compuesto por 6 tratamientos distribuidos en 3 bloques.

a) **Tratamientos de la Investigación**

Factor A: Dosis de kinetina

- D1: 0.250 g/Cil
- D2: 0.125 g/Cil

Factor B: Momentos de aplicación

- M1: 90% diferenciación de brotes.
- M2: 90% diferenciación de brotes + Floración.
- M3: 90% diferenciación de brotes + Floración + Cuajado.

Tabla 2: Tratamientos en el estudio

Dosis de kinetina (D)	Momentos de aplicación (M)		
	M1	M2	M3
D1	T1:D1 M1	T3:D1 M2	T5:D1 M3
D2	T2:D2 M1	T4:D2 M2	T6:D2 M3

Nota. Elaboración propia

Donde:

- T1: D1 M1 (0.250 g/Cil + 90% de diferenciación de brotes).
- T2: D2 M1 (0.1250 g/Cil + 90% de diferenciación de brotes).
- T3: D1 M2 (0.250 g/Cil + 90% de diferenciación de brotes + floración).
- T4: D2 M2 (0.1250 g/Cil + 90% de diferenciación de brotes + floración).
- T5: D1 M3 (0.250 g/Cil + 90% de diferenciación de brotes + floración + cuajado).
- T6: D2 M3 (0.1250 g/Cil + 90% de diferenciación de brotes + floración + cuajado).

b) Randomización de los tratamientos

Tabla 3: Randomización de los tratamientos

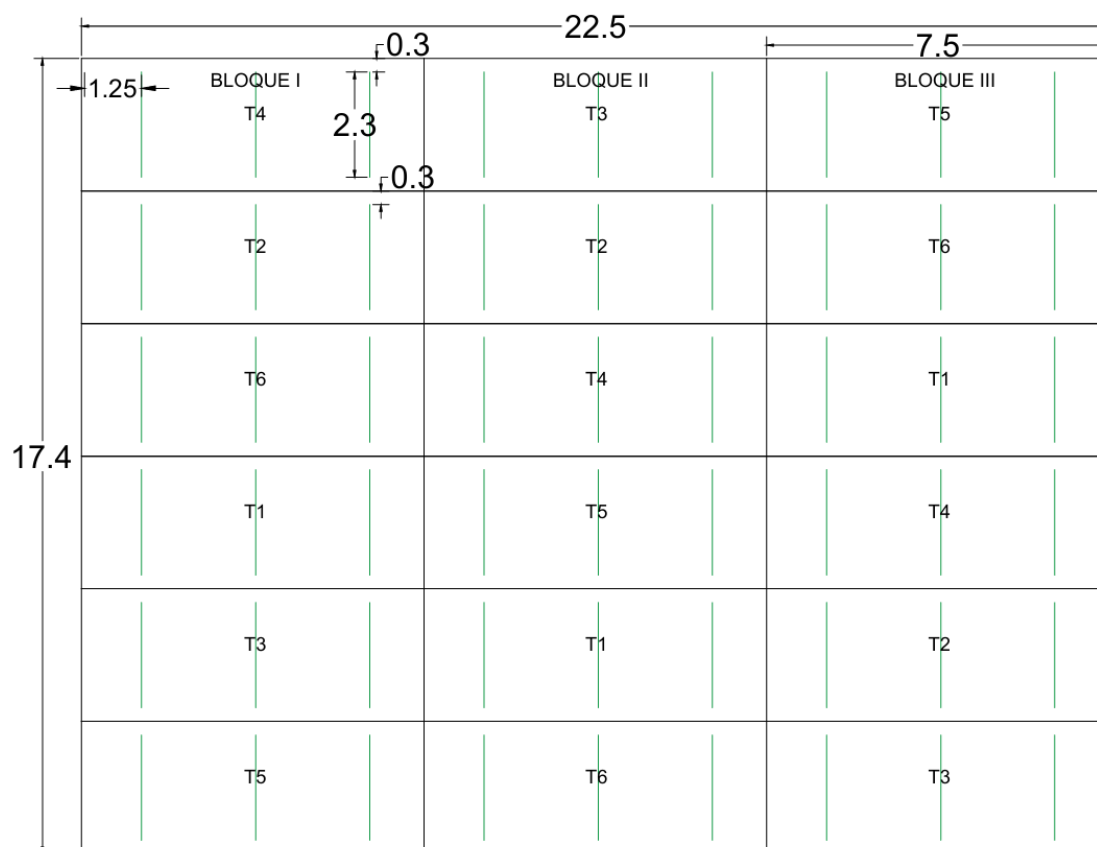
TRATAMIENTOS	BLOQUES		
	I	II	III
	T1	T4	T3
	T6	T1	T2
	T3	T6	T5
	T5	T5	T6
	T2	T2	T4
	T4	T3	T1

Nota. Trabajo realizado por el autor

c) Esquema de la Investigación

Figura 1

Croquis del campo experimental



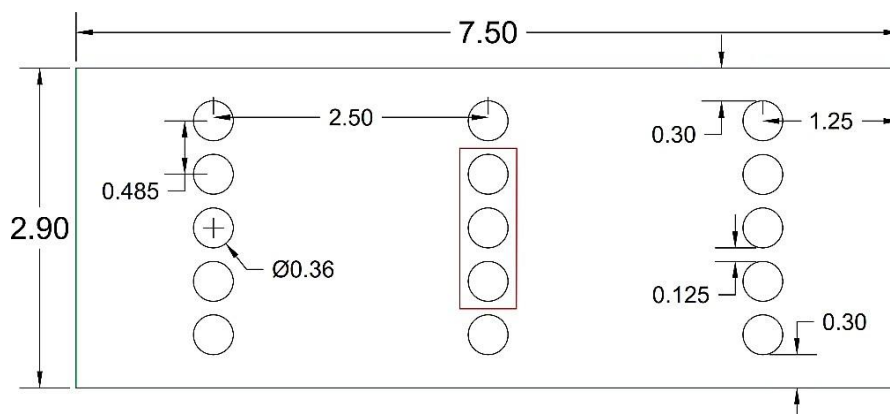
Nota. Elaboración propia

Características del campo experimental

- Área total del experimento : 391.5 m²
- Área de cada tratamiento : 21.75 m²
- Ancho de calles : 0.6 m
- Longitud de hileras : 2.3 m
- Distancia entre hileras : 2.5 m
- Número de tratamientos :6
- Número de hileras por tratamiento :3
- Número de hileras por bloque :18

Figura 2

Unidad Experimental



Nota. Elaboración propia

- Área de la unidad de parcela : 21.75 m²
- Distancia entre plantas : 0.485 m
- Distancia entre hileras : 2.5 m
- Número de plantas por tratamiento :15
- Número de plantas por hilera :5
- Número de hileras a evaluar :1
- Número de plantas a evaluar :3

3.2.3. Población

La población de esta investigación estuvo constituida por todas las plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* L. Var. Emerald, que se encontraban en el área experimental de la empresa Agroexportadora Frutícola del Sur S.A., ubicada en el fundo Pomabamba II, en la provincia de Huaylas, Ancash.

3.2.4. Muestra y Unidad de Estudio

La unidad de estudio consistió en una planta de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) variedad Emerald y la muestra evaluada incluyó 3 plantas por cada tratamiento.

3.2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizaron métodos de observación directa para la recolección de datos y mediciones cuantitativas. Los instrumentos utilizados incluyeron:

- **Libreta de campo:** Se usó para registrar observaciones y datos durante las visitas al campo.
- **Vernier digital y balanza gramera:** El vernier digital se empleó para medir el diámetro de las bayas, mientras que la balanza gramera permitió pesar las bayas.

- **Flexómetro y cordel:** El flexómetro sirvió para medir dimensiones específicas en el campo, y el cordel se utilizó para marcar áreas de muestreo y realizar mediciones.
- **Laptop:** Se empleó para registrar y analizar la recolección de datos, lo que permitió agilizar el procesamiento de la información obtenida en el campo
- **Hojas bond y formatos de evaluación:** Se usaron para registrar los datos obtenidos y realizar las evaluaciones necesarias.

Esta combinación de técnicas e instrumentos permitió una evaluación precisa del impacto de las dosis de kinetina en los diferentes momentos fenológicos del arándano *Vaccinium corymbosum* L. variedad Emerald en la provincia de Huaylas, Áncash.

3.2.6. Procesamiento Estadístico de Datos

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con un formato factorial 2x3, que constó de 3 bloques y 6 tratamientos. El análisis estadístico consistió en realizar un análisis de varianza (ANOVA) sobre las observaciones experimentales, evaluando la distribución de Fisher con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y se aplicó la prueba de Tukey para realizar comparaciones múltiples entre tratamientos.

Tabla 4: Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Bloques	$r - 1$	SC(Bloques)	$\frac{SC(\text{Bloq.})}{gl(\text{Bloq.})}$	$\frac{CM(\text{Bloq.})}{CM(\text{Error})}$
A	$p - 1$	SC(A)	$\frac{SC(A)}{gl(A)}$	$\frac{CM(A)}{CM(\text{Error})}$
B	$q - 1$	SC(B)	$\frac{SC(B)}{gl(B)}$	$\frac{CM(B)}{CM(\text{Error})}$
AB	$(p - 1)(q - 1)$	SC(AB)	$\frac{SC(AB)}{gl(AB)}$	$\frac{CM(AB)}{CM(\text{Error})}$
Error Experimental	$(pqr - 1) - (pq - 1)$	SC(Error)		
Total	$pqr - 1$	SC(Total)		

Nota. Elaboración propia

Modelo lineal aditivo

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Variable de respuesta observada o medida en la ijk - ésima unidad experimental.

- μ = efecto de la media general.
- α_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor A (Dosis de kinetina).
- β_j = Efecto del j - ésimo nivel del factor B (Momentos de aplicación).
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i - ésimo nivel del factor A y el j - ésimo nivel del factor B.
- δ_k = Efecto del k -ésimo bloque.
- ε_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

3.2.7. *Parámetros Evaluados*

- Longitud y diámetro de brotes.** Se midió la longitud de cada brote en todas las ramas de la planta y el diámetro a 3 cm de altura desde la base del brote utilizando un vernier. Se registraron las mediciones de longitud y diámetro del brote.
- Número de órganos BF-A.** Se registró el número de órganos formados desde botón floral a baya azul (BF -A).
- Número de bayas cosechadas.** Se contabilizó el número de bayas producidas durante el período de estudio.
- Peso de baya:** Se determinó la baya con la ayuda de una balanza gramera.
- Calibre de baya.** Se calibró con el vernier por la sección ecuatorial de la baya.
- Rendimiento.** El rendimiento en Kg/ha se estima de todas las plantas de la unidad experimental de cada tratamiento.

3.3. Procedimiento

- Marcación.** Se empleó la wincha, el cordel y las estacas, para el diseño de los bloques, tratamientos y calles.
- Siembra y edad de cultivo.** La siembra se realizó dentro de bolsas plásticas de polietileno de 36 cm de diámetro con 40 cm de altura, empleando como sustrato la fibra de coco.
La plantación estuvo instalada a campo abierto a una densidad de 8,695 plantas por hectárea, con un distanciamiento entre hileras de 2.5m. Las plantas fueron de la siembra del 6 de noviembre del 2020, con una edad de cultivo de 2.5 años.
- Riego y fertilización.** El riego y fertilización fue realizada mediante un sistema de riego tecnificado por goteo, con un caudal de inyección de 4 L/H/planta, el cual fue controlado el tiempo de riego según la fenología del cultivo, data meteorológica, drenajes, etc.

- d. **Control fitosanitario.** Se llevaron a cabo aplicaciones de productos fitosanitarios para el manejo de plagas desde la fase de brotamiento hasta la cosecha, previas evaluaciones fitosanitarias.
- e. **Cosecha.** La cosecha se realizó a los 120 días después de la floración con una frecuencia de 7 días. La toma de muestra para la evaluación y determinar el impacto de los factores se realizó en las 3 plantas centrales de la hilera a evaluar de cada tratamiento, teniendo presente el efecto borde.
- f. **Pesado.** Se realizó con una balanza digital gramera con 2 decimales, con una precisión de 0.01g para su posterior análisis estadístico y determinar el mejor tratamiento en rendimiento/planta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Longitud de brote

Tabla 5: Análisis de varianza de la longitud del brote del arándano *Vaccinium corymbosum* L. en la última evaluación

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	2.0275	1.01375	0.35 n.s
Dosis de kinetina	1	0.0264	0.02642	0.01 n.s
Momentos	2	1.0776	0.53881	0.19 n.s
Dosis de kinetina*Momentos	2	0.7129	0.35647	0.12 n.s
Error	10	28.6977	2.86977	
Total	17	32.5422		

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 5, donde se observa el análisis de varianza sobre la longitud del brote de arándano *Vaccinium corymbosum* L. revela que no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los factores analizados. El coeficiente de variación es de 5%, lo cual indica que los datos son aceptables dentro de los rangos establecidos.

4.1.2. Diámetro de brote

Tabla 6: Análisis de varianza del diámetro del brote del arándano *Vaccinium corymbosum* L. en la última evaluación

Fuente de Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	0.001124	0.000562	0.17 n.s
Dosis de kinetina	1	0.000121	0.000121	0.04 n.s
Momentos	2	0.000250	0.000125	0.04 n.s
Dosis de kinetina*Momentos	2	0.000058	0.000029	0.01 n.s
Error	10	0.032728	0.003273	
Total	17	0.034281		

Nota. Elaboración propia

Según, la Tabla 6 el estudio de variabilidad del diámetro del brote del arándano *Vaccinium corymbosum* L. muestra que ninguno de los factores estudiados presenta diferencias significativas. El coeficiente de variación es de 2 %, lo cual indica que los datos son aceptables dentro de los rangos establecidos para el experimento en campo.

4.1.3. Número de órganos BF-A (Botón floral – azul)

Tabla 7: Análisis de varianza de número de órganos BF-A del arándano *Vaccinium corymbosum* L.

Fuente de Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	0.054	0.027	0.03 n.s
Dosis de kinetina	1	63.152	63.152	59.69 *
Momentos	2	276.868	138.434	130.84 *
Dosis de kinetina*Momentos	2	27.784	13.892	13.13 *
Error	10	10.580	1.058	
Total	17	378.438		

Nota. Datos transformados con \sqrt{x}

La Tabla 7 la dosis de kinetina y los momentos de evaluación son significativos, indicando que ambos influyen el número de órganos BF-A. La interacción entre dosis y momentos también es significativa. El coeficiente de variación es de 6 %, lo cual indica que los datos son aceptables dentro de los rangos establecidos para el experimento en campo.

Tabla 8: Análisis de efectos simples para Número de órganos BF-A (Botón floral – azul)

F.V	G.L	S.C	C.M	F	
Ab1	1	0.13	0.13	0.12	n.s
Ab2	1	54.50	54.50	51.51	*
Ab3	1	36.31	36.31	34.32	*
Ba1	2	5328.75	2664.37	2518.31	*
Ba2	2	4431.21	2215.60	2094.14	*
Error	10	10.58	1.058		

En la tabla 8 de efectos simples se muestra que existe diferencias estadísticas significativas para el factor dosis (A) con el factor momentos de aplicación B, pero no para el factor dosis en el momento 1 (90% de diferenciación de brotes).

Tabla 9: Prueba de Tukey para Número de órganos BF-A (Botón floral – azul) del factor A (dosis de Kinetina) con b2 (90% diferenciación de brotes +floración)

Tratamiento	Media	Agrupación
T3:0.250 g/Cil + (90% diferenciación de brotes+ floración)	1402.7	a
T4:0.125 g/Cil + (90% diferenciación de brotes + floración)	987.7	b

En la tabla 9 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T3 y T4.

Tabla 10 : Prueba de Tukey para Número de órganos BF-A (Botón floral – azul) del factor A (dosis de Kinetina) con b3 (90% diferenciación de brotes +floración)

Tratamiento	Media	Agrupación
T5:0.250 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1878.7	a
T6:0.125 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1476.3	b

En la tabla 10 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T5 y T6.

Tabla 11: Prueba de Tukey para BF-A (Botón floral – azul) del factor B (Momento de aplicación) con a1(0.250 g/cil Kinetina)

Tratamiento	Media	Agrupación
T5:0.250 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1878.7	a
T3:0.250 g/Cil + (90% dif. de brotes+ floración)	1402.7	b
T1:0.250 g/Cil+90% dif. de brotes	1001.0	c

En la tabla 11 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T5 y T3 y T1.

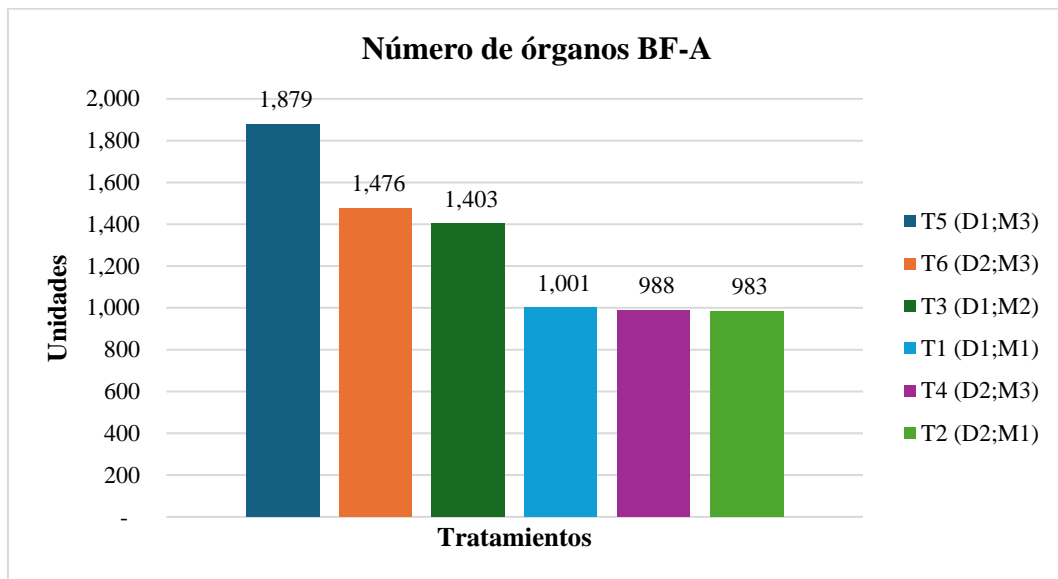
Tabla 12: Prueba de Tukey para BF-A (Botón floral – azul) del factor B (Momento de aplicación) con a2(0.125 g/cil Kinetina)

Tratamiento	Media	Agrupación
T6:0.125 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1476.3	a
T4:0.125 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración)	987.7	b
T2:0.125 g/Cil +90% dif.de brotes	983.3	b

En la tabla 12 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre del T4, T2 con respecto al T6. Además, el T6 muestra la mayor media de número de BF-A (Botón floral – azul). El T2 y el T4 no presentan diferencias estadísticas significativas.

Figura 3

Promedio de número de órganos BF-A del arándano *Vaccinium corymbosum* L. con diferentes dosis de kinetina y momentos de aplicación



Nota. Elaboración propia

Según la Figura 3, el tratamiento T5 alcanzó el mayor número de órganos con 1,879, mientras que el tratamiento T2 mostró el menor número, con 983. Los tratamientos intermedios, T6 y T3, registraron valores de 1,476 y 1,403 órganos respectivamente. La diferencia entre el tratamiento T5 y el T2 es de 896 órganos de BF-A.

4.1.4. Número de bayas cosechadas

Tabla 13: Análisis de varianza de número de bayas arándano *Vaccinium corymbosum* L.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	0.171	0.085	0.11 n.s
Dosis de kinetina	1	80.344	80.344	105.00 *
Momentos	2	254.832	127.416	166.51 *
Dosis de kinetina*Momentos	2	27.097	13.549	17.71 *
Error	10	7.652	0.765	
Total	17	370.096		

Nota. Datos transformados con \sqrt{x}

Según los hallazgos de la tabla 13, el análisis de varianza del número de bayas, indica diferencias significativas en todos los factores evaluados. La dosis de kinetina, los momentos de aplicación y la interacción de ambas presentan diferencias estadísticas significativas, indicando que tanto la dosis como el momento afectan notablemente la producción. El coeficiente de variación es de 5.2 %, lo cual indica que los datos son aceptables dentro de los rangos establecidos para el experimento en campo.

Tabla 14: Análisis de efectos simples para Número de bayas cosechadas

F.V	G.L	S.C	C.M	F	F tab
Ab1	1	0.948973363	0.948973363	1.240488056	4.965 n.s
Ab2	1	45.10665623	45.10665623	58.96294933	4.965 *
Ab3	1	61.38576937	61.38576937	80.24283578	4.965 *
Ba1	2	4371.442851	2185.721426	2857.15219	4.103 *
Ba2	2	3679.450987	1839.725493	2404.869926	4.103 *
Error	10	7.652	0.765		

En la tabla 14 de efectos simples se muestra que existe diferencias estadísticas significativas para el factor dosis (A) con el factor momentos de aplicación B, pero no para el factor dosis en el momento 1 (90% de diferenciación de brotes) en número de bayas cosechadas.

Tabla 15: Prueba de Tukey para Número de bayas cosechadas con el factor A (dosis de Kinetina) con b2 (90% diferenciación de brotes +floración)

Tratamiento	Media	Agrupación
T3:0.250 g/Cil + (90% diferenciación de brotes+ floración)	1174.3	a
T4:0.125 g/Cil + (90% diferenciación de brotes + floración)	828.4	b

En la tabla 15 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T3 y T4.

Tabla 16: Prueba de Tukey para Número de bayas cosechadas con el factor A (dosis de Kinetina) con b3 (90% diferenciación de brotes +floración)

Tratamiento	Media	Agrupación
T5:0.250 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1664.7	a
T6:0.125 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1183.6	b

En la tabla 16 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T5 y T6. Donde el T5 presenta mayor número de bayas cosechadas.

Tabla 17: Prueba de Tukey número de bayas cosechadas del factor B (Momento de aplicación) con a1(0.250 g/cil Kinetina)

Tratamiento	Media	Agrupación
T5:0.250 g/Cil + (90% dif. de brotes + floración +cuajado)	1664.7	a
T3:0.250 g/Cil + (90% dif. de brotes+ floración)	1174.3	b
T1:0.250 g/Cil+ 90% dif. de brotes	839.1	c

En la tabla 17 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T1 y T3 y T5.

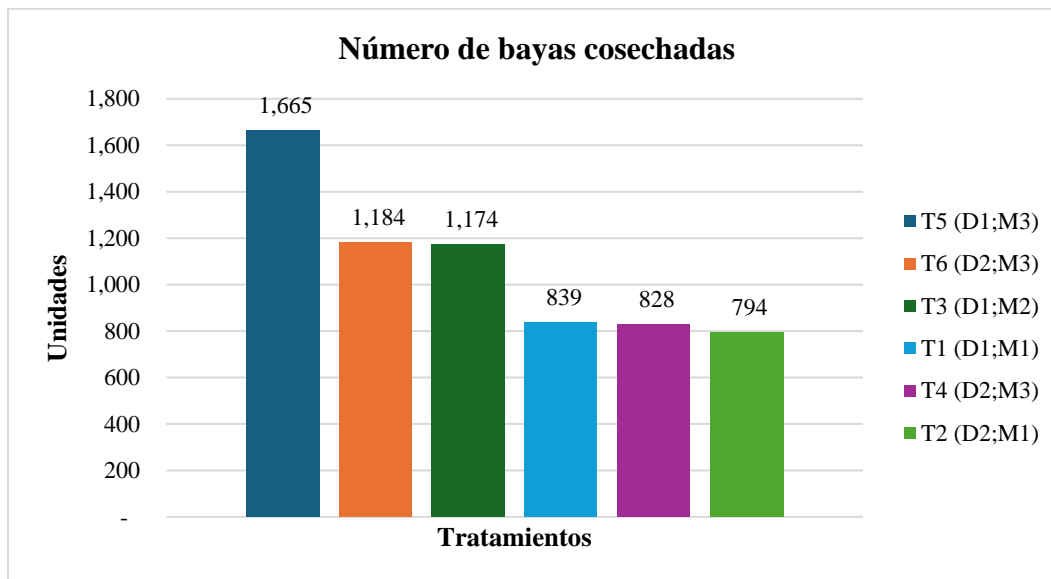
Tabla 18: Prueba de Tukey para número de bayas cosechadas del factor B (Momento de aplicación) con a2 (0.125g/cil Kinetina)

Tratamiento	Media	Agrupación
T6:0.125 g/Cil + (90% diferenciación de brotes + floración +cuajado)	1183.6	a
T4:0.125 g/Cil + (90% diferenciación de brotes + floración)	828.4	b
T2:0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes	793.6	b

En la tabla 18 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre del T4, T2 con respecto al T6. Además, el T6 muestra la mayor media de número de bayas cosechadas. El T2 y el T4 no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Figura 4

Promedio del número de bayas cosechadas del arándano *Vaccinium corymbosum L.* con diferentes dosis de kinetina y momentos de aplicación.



Nota. Elaboración propia

Según la Figura 4, el promedio del número de bayas del arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) varía significativamente entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T5 alcanzó el mayor número de bayas con 1665, mientras que el tratamiento T2 mostró el menor número de bayas con 794, la diferencia es de 871 bayas.

4.1.5. Peso de Bayas

Tabla 19: Análisis de varianza de peso de bayas del arándano *Vaccinium corymbosum* L.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	0.080958	0.040479	1.70 n.s
Dosis de kinetina	1	0.103184	0.103184	4.34 n.s
Momentos	2	0.143811	0.071905	3.02 n.s
Dosis de kinetina*Momentos	2	0.007776	0.003888	0.16 n.s
Error	10	0.237730	0.023773	
Total	17	0.573459		

Nota. Elaboración propia

El análisis de varianza para el peso de bayas del arándano *Vaccinium corymbosum* L. en la Tabla 15 indica que la dosis de kinetina, los momentos de aplicación y su interacción entre ambos no tienen efectos significativos sobre el peso de las bayas. El coeficiente de variación es de 9.4%.

4.1.6. Calibre de Baya

Tabla 20: Análisis de varianza de calibre de bayas del arándano *Vaccinium corymbosum* L.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	0.54858	0.27429	1.75n.s
Dosis de kinetina	1	0.78265	0.78265	4.98*
Momentos	2	1.09623	0.54811	3.49 n.s
Dosis de kinetina*Momentos	2	0.08749	0.04374	0.28 n.s
Error	10	1.57035	0.15703	
Total	17	4.08529		

Nota. Elaboración propia

Según los hallazgos de la Tabla 16, el análisis de varianza del calibre de las bayas del arándano *Vaccinium corymbosum* L. muestra que la dosis de kinetina tiene un efecto significativo en el calibre.

Por otro lado, los momentos de aplicación y la interacción entre dosis de kinetina con

momentos de aplicación no resultó significativa. El coeficiente de variación es de 2.4 %.

Tabla 21: Comparación de Tukey para calibre de baya (mm) del arándano *Vaccinium corymbosum* L. bajo diferentes dosis de kinetina

Dosis de kinetina	Media	Agrupación
D2: 0.125 g/Cil	16.78	a
D1: 0.250 g/Cil	16.36	b

Nota. Las medias que no comparten la misma letra presentan diferencias significativas.

Según los resultados de la Tabla 17, la comparación de Tukey para el calibre de las bayas del arándano *Vaccinium corymbosum* L. bajo diferentes dosis de kinetina muestra diferencias estadísticamente significativas. La dosis de 0.125 g/Cil presentó una media de 16.78 mm de diámetro en el calibre de las bayas, mientras que la dosis de 0.250 g/Cil registró una media de 16.36 mm diámetro, lo que representa una diferencia de 0.42 mm.

4.1.7. Rendimiento

Tabla 22: Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) del arándano *Vaccinium corymbosum* L.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Bloque	2	8950667	4475334	1.10 n.s
Dosis de kinetina	1	81073976	81073976	19.97 *
Momentos	2	446270048	223135024	54.95 *
Dosis de kinetina*Momentos	2	40000133	20000067	4.93 *
Error	10	40603921	4060392	
Total	17	616898745		

Nota. Elaboración propia

El análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en la Tabla 18 revela que la dosis de kinetina tiene un efecto significativo en el rendimiento. Asimismo, los momentos de aplicación también muestran diferencias significativas. La interacción entre la dosis de kinetina y los momentos es significativa, lo que implica que el efecto de la kinetina puede variar dependiendo del momento de aplicación. El coeficiente de variación es de 9.4%.

Tabla 23: Análisis de efectos simples para Rendimiento

F.V	G.L	S.C	C.M	F	
Ab1	1	33040.06815	33040.06815	0.008137162	n.s
Ab2	1	44177607.91	44177607.91	10.88013345	*
Ab3	1	76863460.88	76863460.88	18.93005872	*
Ba1	2	1277305318	638652658.9	157.2884202	*
Ba2	2	1050400464	525200231.9	129.3471712	*
Error	10	40603921	4060392.1		

En la tabla 23 de efectos simples se muestra que existe diferencias estadísticas significativas para el factor dosis (A) con el factor momentos de aplicación B, pero no para el factor dosis en el momento 1 (90% de diferenciación de brotes) en el rendimiento del arándano.

Tabla 24: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor A (dosis de kinetina) con el factor b2 (90% diferenciación de brotes +floración)

Tratamiento	Media	Agrupación
T3:0.250 g/Cil +90% diferenciación de brotes+ floración	21,752	a
T4:0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración	16,325	b

En la tabla 24 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T3 y T4.

Tabla 25: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor A (dosis de kinetina) con el factor b3 (90% diferenciación de brotes +floración+ cuajado)

Tratamiento	Media	Agrupación
T5:0.250 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración +cuajado	32,096	a
T6:0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración +cuajado	24,938	b

En la tabla 15 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T5 y T6. Donde el T5 presenta mayor rendimiento.

Tabla 26: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor B (momentos de aplicación) con el factor a1 (0.250 g/cil de kinetina)

Tratamiento	Media	Agrupación
T5:0.250 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración +cuajado	32,096	a
T3:0.250 g/Cil +90% diferenciación de brotes+ floración	21,752	b
T1:0.250 g/Cil+90% diferenciación de brotes	17,205	c

En la tabla 26 de la prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre el T1 y T3 y T5. Siendo el T5 con el mayor rendimiento 32,096 kg/ha de arándano.

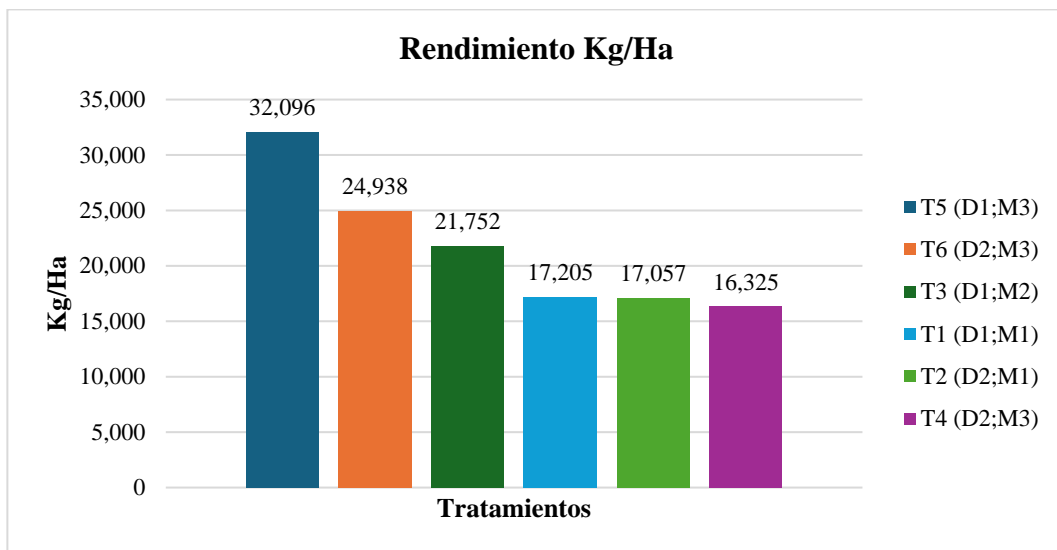
Tabla 27: Prueba de Tukey para Rendimiento del factor B (momento de aplicación) con el factor a2 (0.125 g/cil de kinetina)

Tratamiento	Media	Agrupación
T6:0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración +cuajado	24,938	a
T2:0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes	17,057	b
T4:0.125 g/Cil +90% diferenciación de brotes + floración	16,325	b

En la tabla 27 de prueba de Tukey se muestra diferencias estadísticas significativas entre del T4, T2 con respecto al T6. Además, el T6 muestra la mayor media en rendimiento. El T2 y el T4 no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Figura 5

Promedio de rendimiento del arándano *Vaccinium corymbosum* L. de la aplicación de diferentes dosis de kinetina y momentos de aplicación



Nota. Elaboración propia

Según la Figura 5, el rendimiento del arándano *Vaccinium corymbosum* L. varía entre los diferentes tratamientos. El tratamiento T5 mostró el mayor rendimiento con 32,096 kg/ha. Por otro lado, el tratamiento T4 tuvo el rendimiento más bajo con 16,325 kg/ha. La diferencia entre el mayor y el menor rendimiento es de 15,771 kg/ha.

4.2. Discusión

Según los hallazgos en este estudio, se evidencia que la aplicación de kinetina en momentos fenológicos específicos influye de manera significativa en el rendimiento del cultivo de arándano *Vaccinium corymbosum* L., variedad Emerald. Estos hallazgos permiten analizar cómo las diferentes dosis y momentos de aplicación afectan la productividad, comparándolos con investigaciones previas para entender mejor el impacto de la kinetina en el cultivo. A continuación, se profundiza el análisis de estos resultados y su relación con otros estudios en la misma área.

Los resultados del análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) revela que la interacción entre la dosis de kinetina y los momentos es significativa. El tratamiento T5 (0.250 g/Cil + 90% diferenciación de brotes + floración + cuajado) alcanzó el mayor rendimiento con una media de 32,096 kg/ha.

Este hallazgo coincide con los resultados de Cano (2018), quien evaluó citoquininas en el arándano Biloxi, obteniendo rendimientos elevados con dosis específicas de Agrocimax Plus como fuente de citoquinina. Además, Huerta-Mendoza y Jorquera-Fontena (2023) también observaron mejoras en el rendimiento al aplicar citoquininas en arándano Blue Ribbon, lo que demuestra que las citoquininas, como la kinetina y CPPU, tienen un efecto positivo en el aumento del rendimiento mediante la mejora de la cuaja y la división celular (Díaz, 2017). En este estudio refuerza la efectividad de la dosis más alta en combinación con los momentos críticos del desarrollo fenológico.

La dosis óptima de kinetina en los diferentes momentos fenológicos para maximizar el rendimiento de acuerdo con los resultados es de 0.250 g/Cil de kinetina mostrando los mayores rendimientos en los tres momentos evaluados: M3 (90% diferenciación de brotes + floración + cuajado) con 32,096 kg/ha, M2 (90% diferenciación de brotes + floración) resultó en 21,752 kg/ha, y M1 (90% diferenciación de brotes) obtuvo 17,205 kg/ha.

Este resultado se alinea con estudios previos, como el de Magallanes et al. (2022), que evidenció una mejora en el rendimiento de arándanos mediante la aplicación de reguladores vegetales, confirmando que la kinetina mejora la producción debido a su efecto

en la proliferación celular. Asimismo, el estudio de Contreras (2010) respalda estos hallazgos, mostrando que citoquininas como CPPU, aplicadas en fases críticas del desarrollo, mejoran la calidad del fruto y el rendimiento.

Con respecto a los momentos de aplicación de kinetina y su efectividad en las fases de prefloración, floración y cuajado del cultivo de arándano *Vaccinium corimbosum* L. variedad Emerald. Los resultados mostraron que los momentos fenológicos influyeron significativamente en el número de bayas, número de órganos BF-A y el rendimiento del cultivo. Según el análisis de Tukey, la mayor cantidad de bayas (1664.7) y el mayor rendimiento (32,096 kg/ha) se obtuvieron al aplicar 0.250 g/Cil de kinetina durante la fase de diferenciación, floración y cuajado. En contraste, las variables longitud de brote, diámetro de brote y peso de bayas no mostraron diferencias estadísticas significativas en función de los momentos de aplicación, lo que indica que estos parámetros no se ven afectados por la etapa fenológica ni las dosis evaluadas.

Estos resultados concuerdan con el estudio de Cano (2018), quien también encontró que la aplicación de citoquininas en momentos clave del ciclo fenológico mejora el rendimiento. En contraste, las variables relacionadas con el crecimiento vegetativo, como la longitud y el diámetro de los brotes, no mostraron diferencias significativas, lo que muestra que estos parámetros no se ven afectados por la etapa fenológica ni las dosis evaluadas. Esto es coherente con los hallazgos de Huerta-Mendoza y Jorquera-Fontena (2023), quienes no observaron cambios significativos en el calibre o peso fresco de las bayas al aplicar citoquininas, pero sí mejoras en la cuaja y el rendimiento general del cultivo.

El calibre de las bayas no se vio influenciado por la aplicación en diferentes momentos fenológicos, pero sí por la dosis de kinetina aplicada presentando un efecto significativo, independientemente del momento de aplicación. Según el análisis de Tukey, la dosis de 0.125 g/Cil produjo un calibre promedio de 16.78 mm, mientras que la dosis de 0.250 g/Cil obtuvo un calibre promedio de 16.36 mm, con una diferencia de 0.42 mm.

Estos resultados son coherentes con los de Contreras (2010), quien observó mejoras en el calibre de las bayas de arándano alto con el uso de citoquininas, aunque también destaca que el aumento en el tamaño no siempre es proporcional a la dosis aplicada. La kinetina, al igual que otras citoquininas, estimula la división celular, lo que puede explicar las diferencias en el calibre, aunque la respuesta no es lineal (Díaz, 2017).

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la interacción entre la dosis de kinetina y la aplicación en diferentes momentos fenológicos influyó significativamente en el rendimiento del arándano *Vaccinium corymbosum* L. variedad Emerald, mostrando el mejor tratamiento al T5 con 0.250 g/Cil de kinetina en el momento M3 (90% de diferenciación + floración + cuajado) con 32,096 kg/ha.
2. Se mostró diferencias significativas respecto al calibre de bayas con el factor dosis, donde 0.125 g/Cil de kinetina obtuvo el mayor promedio con 16.78 mm de diámetro. En cuanto al peso de bayas ninguno de los factores en estudio mostró diferencias significativas.
3. Se determinó que los momentos de aplicación de kinetina influyeron significativamente en el número de Órganos BF-A siendo el Momento 3: (90% diferenciación de brotes + Floración + Cuajado) el más efectivo con 1677.5 en promedio, para la variable número de bayas cosechadas con 1424.11 bayas y en el rendimiento mostró el mayor promedio con 28,517 kg/ha de arándano. Sin embargo, se observó que las variables de longitud de brote, diámetro y el peso de bayas no mostraron diferencias significativas para ningunos de los factores en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

1. A los productores aplicar la dosis de 0.250 g/Cil de kinetina durante el momento fenológico de 90% diferenciación de brotes + floración + cuajado, ya que esta combinación maximiza el rendimiento del cultivo de arándano *Vaccinium corymbosum* L. variedad Emerald en la provincia de Huaylas.
2. Se recomienda evaluar la implementación de nuevas variedades de arándano y la producción orgánica como estrategias para mejorar la competitividad en el mercado.
3. Realizar estudios adicionales con diferentes tipos de citoquininas y su influencia en diferentes momentos fenológicos en el rendimiento del cultivo acompañado de un plan de nutrición de acorde a sus niveles de producción.
4. Se insta fomentar la colaboración entre productores, instituciones educativas y organizaciones agrícolas para compartir experiencias y resultados sobre el uso de fitorreguladores, promoviendo una agricultura más informada y sostenible.

VII. REFERENCIAS

- Alcantara, J., Acero, J., Alcántara, J., & Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Cano, E. (2018). *Efecto de aplicación de diferentes dosis de agrocimax plus (citoquinina), sobre el rendimiento de fruta en arándano (Vaccinium corimbosum L.) variedad biloxi en la provincia de Huaylas-Ancash*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. <https://repositorio.unasam.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/04249427-c314-4d85-ab92-066cfc113d91/content>
- Contreras, M. (2010). *Efecto de la aplicación de CPPU sobre calidad de fruta en arándano alto (Vaccinium corymbosum L.) cultivar Elliott*. [Tesis de Grado, Universidad de La Frontera]. <https://bibliotecadigital.ufro.cl/?a=view&item=26>
- Díaz, D. (2017). *Las Hormonas Vegetales en las Plantas*. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura [INTAGRI]. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>
- García, J., García, G., & Ciordia, M. (2018). *El cultivo del arándano en el norte de España*. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario [SERIDA]. <https://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>
- Huerta-Mendoza, V., & Jorquera-Fontena, E. (2023). Efecto de la aplicación de CPPU sobre el rendimiento, calidad de fruta y clorofila foliar en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Blue Ribbon. *Idesia*, 41(3), 35-41. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292023000300035
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA]. (2014). *Situación varietal en Arándano*. INIA. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/dcaa7a8e-e001-4463-95eb-1ceca3f30a73/content>
- Magallanes, J., Fuentes, F., & Cavero, J. (2022). Reguladores vegetales y su acción sobre la agronomía en el cultivo de arándano (*vaccinium corymbosum* L.) en Ica – Perú. *South Florida Journal of Development*, Miami, 3(5), 6165-6170. <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/1866>
- Marroquin, N. (5 de mayo de 2022a). *Inicio de campaña de arándanos 2022-2023, datos de*

- la campaña anterior. <https://arandanosperu.pe/2022/05/05/inicio-de-campana-de-arandanos-2022-2023-datos-de-la-campana-anterior/>
- Marroquin, N. (2022b, enero 14). *Perú tiene el proyecto de arándanos en sierra bajo invernadero más grande del mundo*. <https://arandanosperu.pe/2022/01/14/peru-tiene-el-proyecto-de-arandanos-en-sierra-bajo-invernadero-mas-grande-del-mundo/#:~:text=Grupo%20Athos%20tiene%20el%20proyecto,1%2C000%20en%20odos%20a%C3%B1os%20m%C3%A1s.>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI]. (2016). *El arandano en el Perú y el mundo*. MIDAGRI. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file>
- NatureServe. (2024, agosto 3). *Vaccinium corymbosum* Arándano alto. https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.140754/Vaccinium_corymbosum
- Redagícola Chile. (2 de noviembre de 2017). Fitohormonas: Reguladores de crecimiento y bioestimulantes. <https://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>
- Redagícola. (2019, setiembre 25). *El arándano peruano acelera rápidamente*. <https://redagricola.com/arandano-peruano-acelera-rapidamente/>
- Undurraga, D., & Vargas, S. (2013). *Manual del arándano*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA]. <https://biblioteca.inia.cl/items/b5d7d31b-cac8-45c6-9038-c7fb0a1927f4>

ANEXO

Figura 6
Aplicación de los tratamientos



Figura 7
Observación de diferenciación vegetativa



Figura 8
Evaluación de floración



Figura 9
Supervisión de asesor y jurado de tesis



Figura 10
Evaluación e peso y calibre de bayas

